XX GIOCHI OLIMPICI INVERNALI
AGENZIA TORINO 2006

Sotto l'Alta Vigilanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri

IMPIANTO SPORTIVO DI TRAMPOLINI PER IL SALTO CON GLI SCI

Localizzazione

ITALIA	REGIONE PIEMONTE	PROVINCIA DI TORINO	COMUNE DI PRAGELATO

PROGETTO DEFINITIVO

Contenuto elaborato		
	Lotto	00
	Settore	IMPIANTO DI RISALITA
	Area di progetto	PROGETTO ARCHITETTONICO
	Riferimento articolo DPR554/99	RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE
	Scala grafica	.
	Oggetto elaborato	SEGGIOVIA BIPOSTO AD AMMORSAMENTO FISSO

Codice generale leaborato

Codice Opera	Lotto	Settore	Livello progetto	Codice 554/99	Area progetto	N° elaborato	Versione
U9	00	07	D	28	AR	01	00

Identificazione file U9_00_07_D_28_AR_01_00.DOC

Versione	Data	Oggetto
0	11/03/2002	Emissione
1		
2		
3		

Scala plottaggio	1=1	Unità di misura	Foglio

Dati progettisti

Ing. Pietro VANZO (capogruppo), Studio Tecnico Ing. Diego Pedrolli
Ing. Wolfgang HAPPLE
Ing. Paolo NAPOLI, SINTECNA S.r.l.
Arch. Giorgio MARE'
Arch. Stefano SEITA
Arch. Marco ZOCCO

Sede operativa:
Corso Dante 118 - 10126 Torino - Tel. 011/6632204 - Fax 011/674466

Timbri e firme

Responsabile del procedimento Ing. Andea PIANI

Firma

AGENZIA PER LO SVOLGIMENTO DEI XX GIOCHI OLIMPICI INVERNALI "TORINO 2006"
Galleria S. Federico 16 - 10121 Torino - Tel.011/5221212 - Fax 011/5221213 - Cod. Fisc. 97607280019

1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra il progetto per la realizzazione dell'impianto della seggiovia biposto ad ammorsamento fisso a servizio dei locali di partenza de i trampolini olimpici K95 e K120. In particolare, la trattazione riguarda tutte le principali caratteristiche prestazionali e descrittive delle opere elettromeccaniche e specialistiche connesse.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la progettazione, costruzione e montaggio dell’impianto ci si dovrà attenere alla seguente normativa:

- D.M. 8/03/99 n° 58 "Prescrizioni tecniche speciali per le funivie monofuni con movimento unidirezionale continuo e collegamento permanente dei veicoli”;
- D.M. 4/08/98 n° 400 "Regolamento Generale per le funicolari aeree e terrestri in servizio pubblico destinate al trasporto di persone”;

In materia di sicurezza sul lavoro dovranno essere applicate, ove ricorrano, le seguenti norme:

- D.P.R. 27/04/1955 n. 547, "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.P.R.19/03/1956 n. 302, "Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle emanate con D.P.R. 27/04/1955 n. 547";
- D.P.R. 19/03/1956 n. 303, "Norme generali per l'igiene sul lavoro";
- D.P.R.07/01/1956 n. 164, "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni";
- D.M. 4/01/1972, n. 49/72.11, "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nell'esercizio dei lavori pubblici di trasporto con impianti a fune";
- Decreto Legislativo 19/09/1994 n. 626, "Attuazione delle direttive 89/391 CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- Decreto Legislativo 19/03/1996 n. 242, "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19/09/1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- Decreto Legislativo 14/08/1996 n. 493, "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro";
- Decreto Legislativo 14/08/1996 n. 494, "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili".

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto in oggetto è rappresentato da una seggiovia biposto ad ammorsamento fisso nella quale é prevista l'ubicazione della stazione motrice-tenditrice a valle e quella della stazione di rinvio a monte.

Il tipo di servizio prevede il trasporto promiscuo di sciatori e pedoni in salita.

Il progetto contempla l'installazione di un motore elettrico principale in c.c. dotato della potenza necessaria per consentire l'esercizio alla massima velocità prevista.

L'azionamento di recupero è invece fornito da un motore idraulico appartenente ad una trasmissione idrostatica azionata da apposito motore Diesel.

Questo motore idraulico è calettato sull'entrata d'albero di un secondo riduttore epicicloidale, montato in posizione verticale, il cui albero d'uscita reca un pignone adatto ad ingranare con una corona dentata montata sulla faccia superiore della puleggia motrice.

L'argano è dotato dei freni meccanici regolamentari di servizio e d'emergenza, entrambi di tipo a disco; il freno d'emergenza agisce direttamente sulla periferia della puleggia motrice.

Tutto il macchinario dell'argano trova posto al disopra della puleggia motrice.

Tutte le rulliere montano rulli guarniti con anello elastico continuo, adatto a sopportare carichi elevati.

L'anello è forzato nella gola del rullo mediante precarichi sia assiali sia radiali, i quali sono automaticamente trasmessi all'anello durante il montaggio. Per le operazioni di montaggio è fornita una semplice attrezzatura facente uso di un cilindro idraulico azionato a mano.

I dispositivi di sicurezza coprono tutte le parti dell'impianto per rilevare eventuali anomalie di funzionamento riguardanti l'argano motore, la tensione della fune, le rulliere di linea, tutta l'apparecchiatura elettrica, l'azionamento di recupero e, mediante appositi dispositivi di segnalazione dell'intensità del vento, inibiscono l'esercizio dell'impianto in condizioni atmosferiche pericolose.

La protezione dagli agenti atmosferici del gruppo argano è realizzata con una struttura metallica ricoperta da lastre sagomate, in materiale acrilico verniciato in colore alluminio.

Tutti i materiali costruiti in carpenteria metallica e le bullonerie saranno in acciaio zincato.

L'impianto sarà in ogni caso essere conforme a tutte le normative antinfortunistiche vigenti.

4 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

L'impianto cui la presente descrizione si riferisce, presenta le caratteristiche tecniche di seguito elencate, ricavate da uno studio di linea effettuato in base al rilievo planoaltimetrico utilizzato per il progetto .

Lunghezza orizzontale	m	283,5
Dislivello tra i piani d'imbarco	m	124
Lunghezza sviluppata tra le avanstazioni	m	315,13
Capienza dei veicoli	pers.	2
Portata oraria	p/h	1200
Velocità max d'esercizio:		
con azionamento principale	m/s	2
con azionamento di recupero	m/s	0,8
Stazione motrice-tenditrice	a	valle
Stazione di rinvio	a	monte
Equidistanza minima tra i veicoli	m	12,12
Intervallo minimo di tempo tra i veicoli	s	6,06
Durata del percorso		2’37”
Potenza teorica richiesta a regime per:		
l'azionamento principale	kW	58
l'azionamento di recupero	kW	30
Quantità finale di veicoli dotazione	n°	54
Quantità iniziale di veicoli dotazione	n°	33
Quantità di veicoli di servizio ausiliari	n°	1
Diametro nominale della fune portante-traente	mm	30
Intervia	mm	3900
Quantità dei sostegni di linea	n°	6
Diametro fondo gola dei rulli di linea	mm	342
Diametro della puleggia motrice	mm	3900
Diametro della puleggia di rinvio e tensione	mm	3900
Tiro nominale del sistema tenditore	daN	15000

5 DESCRIZIONE DELLE PRESTAZIONI

Per ciascuna delle parti componenti l'impianto in oggetto vengono di seguito descritte le corrispondenti caratteristiche prestazionali.

5.1 STAZIONE MOTRICE-TENDITRICE

La stazione motrice propriamente detta è rappresentata da un'unica stele in c.a. posta in asse linea e di spessore tale da garantire il rispetto dei franchi regolamentari; la predetta stele rappresenta la parte in elevazione di un unico blocco di fondazione dimensionato geometricamente per contrastare il tiro della fune portante-traente.

La parte superiore della stele forma una mensola orizzontale, disposta in asse all'impianto, a cui è ancorato rigidamente un telaio in profilati metallici aperti tipo HE.

Le ali interne dei profilati formano la via di corsa entro cui scorrono le ruote portanti e di contrasto di un telaio in carpenteria scatolata cui è montata tutta la motorizzazione ed al quale sono ancorate le estremità dei due cilindri di tensionatura, che lavorano a compressione.

Per eseguire la lettura diretta del tiro fune, è previsto il montaggio di un perno dinamometrico direttamente sull'occhiello di attacco dello stelo di ciascun cilindro. La corsa della puleggia (e dei cilindri) è di 2,5 m.

I due cilindri lavorano normalmente in parallelo idraulico (sopportando ciascuno metà della tensione della puleggia); i cilindri sono però dimensionati per poter sostenere in condizioni eccezionali ciascuno da solo l'intero tiro della puleggia.

Sullo scarico dei cilindri sono poste delle elettrovalvole che vengono chiuse in caso di diminuzione della pressione in un cilindro al disotto di un determinato valore, bloccando così il cilindro stesso.

5.1.1 Argano motore

L'argano motore è disposto sul telaio mobile prima descritto; il macchinario dell'argano comprende:

- una puleggia motrice con gola in acciaio ottenuta per estrusione e corona lavorata sui fianchi (sede frenatura di emergenza);
- una corona dentata per l'azionamento di recupero;
- un riduttore epicicloidale principale con albero veloce orizzontale e albero lento verticale verso il basso; la carcassa è in lamiera elettrosaldata; gli alberi e gli ingranaggi interni sono in acciaio legato ed i denti sono cementati, temperati e rettificati. Il riduttore è munito di un sistema di lubrificazione mediante pompa meccanica; il circuito di lubrificazione comprende un flussostato;
- un dispositivo di collegamento tra puleggia motrice e riduttore: la puleggia è montata a sbalzo inferiormente al riduttore e ruota, tramite cuscinetti, su un cannotto solidale alla struttura portante dell'argano; in tal modo lo sforzo radiale dovuto al tiro della fune viene scaricato direttamente sulla struttura della stazione disimpegnando il riduttore dalla sollecitazione del tiro fune. La rotazione alla puleggia, è trasmessa dall'albero lento del riduttore attraverso una prolunga con estremità scanalate che si accoppiano, superiormente con l'uscita del riduttore ed inferiormente con la campana di accoppiamento al mozzo della puleggia; trasferendo così la sollecitazione a torsione alla sola allunga. L'accoppiamento su descritto è del tipo disinseribile per poter consentire il funzionamento con il motore di recupero svincolandosi completamente da qualsiasi avaria che potrebbe subire il riduttore;
- un motore elettrico in corrente continua ad albero orizzontale con ventilatore addossato dotato di filtro rigenerabile, completo di dinamo tachimetrica ed esecuzione protetta al gocciolamento; esso avrà la ventilazione forzata, il relè amperometrico di controllo della ventilazione, sonda termica e protezione anemometrica;
- un giunto cardanico di collegamento tra il motore e l'entrata del riduttore;
- l'azionamento di recupero con riduttore epicicloidale ausiliario, freno lamellare e pignone dentato;
- un freno di servizio a disco a comando idraulico montato sull'entrata d'albero del riduttore;
- un freno di emergenza sulla puleggia motrice a comando idraulico (a più coppie di pinze);
- un freno dello stesso tipo del precedente per la frenatura supplementare;
- un gruppo motore termico e pompa idraulica per il comando dell’azionamento di recupero;
- i telai e gli accessori per i componenti di cui sopra.

Con tali i componenti, l'azionamento dell'argano è possibile nei seguenti modi:

azionamento principale: l'impianto può operare a qualsiasi velocità compresa tra 0 e 2 m/s con l'ausilio del motore in c.c. alimentato da rete ENEL.

azionamento di recupero: l'impianto può operare a qualsiasi velocità compresa tra 0 e 0,8 m/s con il funzionamento del gruppo motore idraulico-pompa-motore termico. La

regolazione della velocità può essere eseguita per mezzo di un telecomando elettrico, ad azione manuale, da un apposito pulpito posto in sala argano, ovvero mediante un telecomando elettrico ad azionamento manuale posto sull'apposita centralina ed agente direttamente sulla pompa a portata variabile.

5.1.1.1 Freni

Premesso che è prevista le normale frenatura elettrica, che garantisce spazi costanti di frenatura in qualsiasi condizione di carico, in caso di mancanza di frenatura elettrica è previsto l'intervento dei freni meccanici.

L'argano è pertanto dotato dei seguenti freni meccanici:

- freno di servizio a disco montato sull'albero veloce del riduttore di tipo modulato;
- freno di emergenza ON/OFF agente direttamente sulla periferia della puleggia motrice.
- freno di emergenza supplementare ad intervento manuale mediante apposito rubinetto di scarico

Il freno di servizio è di tipo negativo a decelerazione controllata, azionato da molle e tenuto aperti dalla pressione dell'olio; un apposito dispositivo elettroidraulico, che preleva il segnale da una dinamo tachimetrica, regola la contropressione dell'olio in modo da ottenere sempre frenate a decelerazione costante, indipendentemente dal carico di linea; entrambi i freni sono meccanicamente equilibrati, cioè compensano automaticamente ogni eventuale disassamento dei ceppi dovuto a usura od errato posizionamento.

Il freno di servizio interviene per:

- comando mediante i pulsanti di arresto disposti nelle stazioni;
- una qualunque delle protezioni della linea e delle stazioni, salvo quelle che provocano soltanto l'arresto elettrico,
- raggiungimento della "velocità minima" al di sotto della quale il segnale dato dalle dinamo tachimetriche non è più affidabile.

Anche il freno di emergenza è di tipo negativo con intervento ON/OFF.
Il freno di emergenza entra in funzione automaticamente al verificarsi delle seguenti condizioni:

- eccesso di velocità del 20% rispetto alla velocità massima di esercizio;
- mancata decelerazione per intervento del freno di servizio;
- per comando elettrico dal banco di manovra;

Oltre alle normali pinze che realizzano la frenatura di emergenza, previste nel numero necessario per ottenere le decelerazioni prescritte viene sempre installata una ulteriore

pinza perfettamente uguale alle altre che interviene per posa in scarico diretto agendo su un opportuno rubinetto realizzando così la frenatura supplementare.

5.1.1.2 Centralina comando freni

Per il comando e la regolazione dei freni di servizio e di emergenza vengono messe in opera due distinte centraline idrauliche.

Le principali caratteristiche di ciascuna centralina sono le seguenti:

- filtro in mandata, dotato di by-pass e di indicatore elettrico di intasamento;
- nessun filtro sugli scarichi;
- pompa a mano con serbatoio portatile per l'apertura manuale delle pinze del freno, utilizzando innesti rapidi appositamente predisposti in prossimità del freno, così da by-passare tutte le possibili cause di avaria verificatesi a monte, idraulicamente, delle pinze stesse;
- funzionamento intermittente della motopompa, comandato da trasduttori di pressione;
- controllo del permanere del corretto valore di pressione per mezzo di un apposito trasduttore di consenso;
- possibilità di by-passare le apparecchiature di modulazione con appositi commutatori idraulici; by-pass da utilizzare in caso di avaria delle suddette apparecchiature di modulazione ovvero in caso di azionamento di recupero;
- adozione di apposita elettrovalvola destinata a realizzare l'intervento di urgenza del freno; distributore idraulico per lo scarico del freno di emergenza azionato dal dispositivo ad azione centrifuga;
- alimentazione della elettropompa in corrente alternata;
- alimentazione delle elettrovalvole a 24 V c.c., con alimentazioni prelevate dai gruppi carica batterie ed opportunamente differenziate fra di loro a seconda delle funzioni espletate.

Tutte le apparecchiature di regolazione e controllo sono installate sul coperchio del serbatoio e facilmente accessibili per interventi di regolazione e manutenzione.

La centralina è dotata di filtro in mandata con valore di filtrazione di 10 micron corredato di indicatore elettrico di avvenuto intasamento della cartuccia e valvola di by-pass.

Le pressioni vengono visualizzate sulla centralina per mezzo di manometri ed in cabina di comando su apposito visualizzatore; il segnale elettrico analogico necessario viene prodotto da un apposito trasduttore di pressione installato in centralina.

Il gruppo accumulatore è dotato di blocco di comando e sicurezza, completo di rubinetto di messa a scarico e di valvola di strozzatura per la limitazione della portata massima di scarico.

Il serbatoio, infine, è dotato di: tappo di carico, indicatore visivo di livello dell'olio, livellostato elettrico di minimo assoluto e rubinetto di scarico.

Il segnale elettrico per l'inserzione del motore elettrico, la disinserzione ed il consenso all'avviamento proviene da un trasduttore che segnala il valore della taratura del circuito.

La pressione di apertura e chiusura del freno viene modulata tramite la valvola riduttrice proporzionale.

In condizioni normali le elettrovalvole di urgenza vengono mantenute eccitate per garantire il collegamento tra la linea di comando e le pinze del freno; in caso di necessità, di guasto o di assenza di tensione le stesse vengono diseccitate con conseguente chiusura del freno.

Fermo restando il normale funzionamento con modulazione della pressione di apertura e chiusura del freno, è prevista la possibilità di by passare le suddette apparecchiature per mezzo di appositi organi di commutazione ed interblocco determinando le frenate di urgenza.

La centralina dei freni di emergenza ha le stesse caratteristiche di quella dei freni di servizio ma è di tipo ON/OFF.

Un rubinetto manuale posto in cabina di comando, costituisce un ulteriore comando di chiusura manuale del freno in caso di emergenza.

In caso di funzionamento con il motore di recupero la funzione della elettropompa della centralina è sostituita da quella di una pompa ad ingranaggi mossa dal motore di recupero.

5.1.1.3 Argano di recupero

L'azionamento di recupero come è già stato anticipato, è realizzato mediante un motore oleodinamico lento a cilindrata fissa alimentato idraulicamente in circuito chiuso da una pompa a cilindrata variabile, del tipo a pistoni assiali, posta in rotazione a sua volta da un motore termico Diesel.

Il motore oleodinamico, è vincolabile alla puleggia motrice mediante un collegamento disinnestabile che permette di ingranare un pignone dentato, calettato sull'albero del motore idraulico, con la corona dentata solidale con la puleggia stessa. Ovviamente tutto il gruppo di recupero è dotato di micro che rilevano il corretto posizionamento prescelto (principale - recupero).

Il motore idraulico è dotato di freno lamellare incorporato.

L'unità idrostatica comprende anche la pompa per la sovralimentazione del circuito e lo sbloccaggio del freno lamellare sul motore idraulico.

Le apparecchiature idrauliche di comando dell'azionamento di recupero, che sono raggruppate in un apposita centralina, presentano le seguenti caratteristiche principali:

- regolazione di velocità del motore ottenuta per mezzo di un regolatore potenziometrico, posto su un apposito pulpito in cabina di manovra, agente, attraverso l'interposizione di due valvole ad azione proporzionale , sul servoregolatore idraulico della portata della pompa;
- adozione di rampe programmate di accelerazione e decelerazione, agenti sulla valvola a comando di cui sopra;
- arresto rapido dell'impianto ottenuto mediante l'intervento delle unità frenanti agenti sulla puleggia motrice;
- protezioni contro i sovraccarichi realizzate mediante valvole di massima pressione inserite sul circuito principale;
- installazione sul circuito principale di un trasduttore di pressione, il cui segnale viene riportato in cabina di comando;
- serbatoio completo di: indicatore di livello visivo, indicatore di minimo elettrico, termostato, rubinetto di svuotamento, filtro e scambiatore di calore aria-olio inserito sugli scarichi del motore e della pompa.

Il gruppo motore termico-pompa dovrà essere installato assieme al serbatoio, su di un apposito basamento sul quale saranno alloggiate anche le batterie con carica-batterie indipendente.

E' inoltre previsto di installare una pompa azionata direttamente dal motore termico, per il funzionamento della centralina dei freni in caso di azionamento del recupero in mancanza di corrente.

L'azionamento di recupero è destinato ad intervenire in caso di avaria che non consenta l’utilizzazione dell'argano principale, e che non consenta conseguentemente il proseguimento della marcia con l’azionamento principale.

L’utilizzazione di tale azionamento, in ottemperanza alle disposizioni di legge, risulterà pertanto limitata all’ultimazione della corsa interrotta dall'avaria, ovvero all’evacuazione dei passeggeri.

5.1.2 Apparecchiature elettriche di comando

Il progetto prevede la dotazione regolamentare di apparecchiature elettriche ed elettroniche a logica programmabile per l'azionamento principale e di recupero, e per la gestione dei freni e delle sicurezze.

La realizzazione sarà pertanto caratterizzata dalla sistematica adozione di soluzioni basate sul principio della duplicazione, in maniera da evitare anche sotto questo riguardo, ogni possibilità di blocco permanente di funzionamento dell'impianto.

Le protezioni di cui è dotato l'impianto, al fine di garantire la sicurezza e la regolarità di esercizio, possono essere distinte in:

- protezioni di azionamento, poste a controllo dell’integrità e dell’efficienza delle apparecchiature di alimentazione e di comando del motore di trazione;
- protezioni di impianto, poste a controllo dell’efficienza e della corretta funzionalità di tutti gli organi (meccanici, elettrici, idraulici, ecc.) che concorrono alla movimentazione della fune.

Tali protezioni sono suddivise in protezioni semplici ed in protezioni doppie (cioè duplicate ai fini della ridondanza); tutte le protezioni duplicate e molte delle protezioni semplici vengono sottoposte a test automatico prima di ogni partenza.

Le protezioni adottate sono quelle prescritte, in quanto applicabili al tipo di impianto in oggetto, dalle norme CEI - UNIFER per le funivie monofuni.

Tra queste sono previste le penalizzazioni di velocità (suddivise in penalizzazione leggera e penalizzazione pesante) a seguito dell’avvenuta parzializzazione di una o più protezioni, con gestione di tali penalizzazioni affidata alle logiche programmabili.

Nonostante l'alto grado di affidabilità presentato dalle due logiche programmabili è stato previsto l'affiancamento ad esse di un terzo canale di protezioni (canale C), realizzato con tecnica tradizionale e del tutto indipendente dai due precedenti.

Tutte le uscite di tale canale sono duplicate e sottoposte a test automatico ad ogni partenza.

Con l'introduzione del terzo canale - del tutto indipendente dai due canali in logica programmabile - si ritiene di avere elevato a valori del tutto ammissibili, allo stato attuale della tecnica funiviaria, il livello di affidabilità di tutto il sistema di protezioni, anche e soprattutto nei riguardi dei possibili guasti cosiddetti di "modo comune".

Ai due sistemi di logica programmabile risultano associati potenti mezzi di diagnostica e di visualizzazione, utilizzanti, per il prelievo delle informazioni, il collegamento ad una delle due logiche, commutabile automaticamente sull'altra logica in caso di guasto alla prima; ed operanti su monitor a colori, con l'ausilio di tastiera e di scheda grafica ad alta risoluzione.

Essi consentono in particolare:

- il monitoraggio delle protezioni intervenute, con segnalazione specifica della prima intervenuta (firts-out);
- la memorizzazione su disco rigido degli interventi delle protezioni come pure di grandezze analogiche significative (velocità, assorbimenti, ecc.), al fine di rendere disponibili utili

informazioni di carattere statistico (in aggiunta, con diverse finalità, alle memorizzazioni del registratore di eventi o "scatola nera");
- la visualizzazione delle soglie impostate per le varie protezioni;
- la visualizzazione in forma schematica su apposite pagine grafiche della configurazione funzionale dell'impianto (sinottici), con indicazione visiva su di esse degli eventuali componenti in allarme.

In particolare si prevedono:
- una sezione smistamento generale;
- una sezione smistamento principale/recupero;
- una sezione comando motore principale, completa di interruttori automatici, fusibili ultrarapidi, convertitori trifase reversibili a thyristors, convertitore monofase sull'eccitazione del motore per il funzionamento a potenza costante, trasformatore monofase per i servizi, relé di sequenza, circuito di soppressione scariche atmosferiche, reattanza trifase di linea;
- un pulpito di manovra comprendente la strumentazione, le segnalazioni, i comandi, il telefono di servizio, un microfono e l'amplificatore per la diffusione sonora in linea, un personal computer e un monitor a colori con tastiera per le visualizzazioni grafiche, il sinottico della stazione motrice;
- una sezione freni e sicurezze stazione motrice;
- una sezione per le sicurezze della stazione di rinvio;
- una sezione rifasamento automatico in grado di mantenere il cosϕ a valori non inferiori a 0,9 a pieno carico;
- il cercaguasti di linea;
- i caricabatteria per le due stazioni, di tipo a carica controllata da 24 V - 30 Amp, indipendenti per ogni azionamento;
- la messa in opera di tutte le cablature, a partire dai morsetti di uscita degli interruttori automatici;
- la adozione di cavi "non propaganti l'incendio" secondo CEI 20-22;
fornitura e messa in opera dei conduttori di protezione per la messa a terra di tutti i macchinari e di tutte le apparecchiature elettriche e meccaniche;
- le protezioni antinfortunistiche in corrispondenza dei conduttori o dei morsetti d'ingresso agli armadi;
- il coordinamento delle protezioni realizzato con un sistema di gestione a microprocessore del tipo a logica programmabile;

- l’installazione, di un computer con sistema di supervisione che abbia anche la funzione di registratore di eventi (scatola nera) dotato di possibilità di monitorizzazione di spazio e tempo di frenatura durante prove e collaudi;
- la fornitura e posa in opera di tutti i dispositivi periferici (microinterruttori; trasduttori di velocità, di spazio, di pressione; ecc.) e di tutti i conduttori di interconnessione; adozione per l'alloggiamento dei conduttori di canaline prefabbricate (messe a terra, se metalliche); installazione di morsettiere di macchina esplicitamente inserite negli schemi elettrici;
- un accurato coordinamento con l'impianto principale di trazione di tutte le apparecchiature elettriche ausiliarie o periferiche (circuiti di sicurezza, ecc.) e che saranno inserite in schemi elettrici perfettamente coordinati con quelli principali;
- gli adempimenti, eventualmente prescritti ai sensi della L.05/03/1990, n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti e del relativo Regolamento di applicazione (D.P.R. 06/12/1991, n.447);
- le apparecchiature in conformità alle norme CEI 44.5 e norme UNIFER - CEI e MCTC applicabili alle funivie ;
- un sistema di riduzione delle armoniche generate dai convertitori, per riportare la deformazione armonica introdotta in rete entro i limiti richiesti dall'ENEL e conformi alla norma americana IEEE 519;
- una dinamo tachimetrica, controllo cancelletto d'imbarco, batterie, citofono per collegamento a voce tra l'argano ed il pulpito, pulsanti d'arresto a posizione mantenuta da collocare strategicamente nelle stazioni, scaricatori, dispositivo di messa a terra temporanea della fune p/t, cavi, conduttori vari di stazione, canaline, tubi portacavo, morsettiere, punti luce, prese elettriche.

5.1.3 Apparecchiature di sicurezza e di segnalazione

Oltre ai dispositivi descritti precedentemente, l'impianto comprende tutti i dispositivi di controllo e sicurezza propri dell'azionamento a corrente continua.

5.1.3.1 Sicurezze dell'argano

Le sicurezze proprie dell'argano sono, in particolare, le seguenti:
- protezioni magnetotermiche delle apparecchiature elettriche;
- controllo ventilazione motore elettrico;
- controllo ventilazione diodi;
- controllo lubrificazione riduttore,
- controllo pressione in centralina idraulica dei freni;
- controllo massima coppia motrice;

- controllo minima eccitazione;
- controllo usura e posizione delle pinze dei freni;
- controllo scelta azionamento;
- interruttori centrifughi ed elettrici per sovravelocità;
- controllo mancata decelerazione;
- controllo tensione massima;
- guasto fusibili;
- mancanza fase.

5.1.3.2 Sicurezze di linea

L'impianto prevede l'installazione delle seguenti sicurezza di linea:

Segnalatori di scarrucolamento: sono montati su tutti i sostegni e arrestano l'impianto se la fune lascia la gola del rullo; un apposito cercaguasti permette di individuare il sostegno sul quale è avvenuto lo scarrucolamento; inoltre è previsto di mantenere il segnale anche in caso di corto od interruzioni di tipo transitorio.

Segnavento: indicatori di direzione e intensità del vento, che danno un segnale di allarme al raggiungimento di una predeterminata velocità del vento e provocano l'arresto dell'impianto al raggiungimento di un altro livello di velocità superiore al primo; entrambi i livelli sono ampiamente tarabili.

5.1.4 Sistema di tensionatura

5.1.4.1 Cilindri di tensionatura

I cilindri di tensionatura lavorano in compressione e sono conformi alle specifiche di cui alla Circolare Ministeriale D.G. n° 116/88 del 1.08.88 "Requisiti di sicurezza dei dispositivi idraulici di tensione per le funi portanti-traenti delle funivie monofune" e relativi aggiornamenti ed integrazioni.

I materiali impiegati devono garantire il funzionamento a -30° C, inoltre i cilindri sono costruiti in modo che nessuna intrusione possa danneggiare le guarnizioni.

Essi sono collaudati in officina con prove statiche di pressione, prove di tenuta e prove di scorrimento; su di essi saranno inoltre eseguiti tutti i richiesti controlli di cui saranno messi a disposizione i relativi certificati.

Ciascun cilindro sarà dotato di valvola paracadute a comando idraulico. Sull'occhiello dello stelo è inserito uno snodo sferico entro cui agisce un perno dinamometrico che consente l'immediata lettura del tiro della fune.

La lunghezza dei cilindri è calcolata tenendo conto delle escursioni termiche giornaliere, delle variazioni di configurazione delle catenarie e della indeterminazione del passo del sistema di ancoraggio.

5.1.4.2 Centralina di tensionatura

La centralina ha la funzione di garantire la permanenza della pressione dell'olio nel cilindro entro il parametro di tolleranza del +/- 10% indipendentemente dalle variazioni di temperatura e di carico della linea.

La centralina è composta da un serbatoio dotato di termostato e livellostato sia ottico che elettrico, un gruppo motopompa principale ed una pompa manuale che funge da sistema di emergenza e da alimentatore ausiliario per attuare le traslazioni di posizione dell'ancoraggio. A monte della pompa principale vi é un filtro munito di by-pass sotto monitoraggio elettrico. Successivamente sulla linea di alimentazione vi é una valvola di massima a protezione del circuito e la valvola riduttrice di pressione. A monte poi di una valvola di non ritorno vi sono due valvole a cassetto in serie sullo scarico che risulta però strozzato da un opportuno dispositivo regolabile.

Sono tali valvole che operando complementarmente alla riduttrice garantiscono il mantenimento nel circuito della pressione al variare della corsa del tenditore. Tali valvole, se disalimentate, mantengono fissa la posizione del cilindro.

Successivamente vi è la valvola di massima a protezione del cilindro e della parte di circuito ad esso equibarico. Allo stesso livello si trova un polmone di capacità ridotta atto ad ammortizzare i picchi di pressione derivanti dall'inserzione della pompa o da bruschi movimenti del tenditore.

In derivazione si trovano i due trasduttori di consenso alla marcia ed un manometro che indica la pressione in tale ambito di circuito.

A monte vi é poi una valvola di non ritorno by passata da uno strozzatore, un rubinetto sotto monitoraggio elettrico, un trasduttore di pressione asservito al sistema di gestione in "attacca-stacca" della pompa e delle valvole a cassetto, vi é la valvola paracadute solidale con il cilindro. Completano poi il circuito rubinetti ausiliari, sistemi di scarico e di riempimento.

5.2 STAZIONE DI RINVIO

La stazione di rinvio è concepita nell'espressione più semplice possibile; essa è infatti composta da un blocco di fondazione che nella parte fuori terra diventa una mensola in calcestruzzo posta in asse linea.

Su di essa viene bullonato un telaio in carpenteria metallica il cui scopo è quello di sorreggere la puleggia di rinvio, i rulli guida fune e le guide dei veicoli.

La puleggia di rinvio realizzata in un corpo unico, con diametro 3900 mm, ruota su cuscinetti a doppia corona di rulli a botte dimensionati per carichi con coefficiente moltiplicativo (sia per i carichi radiali che per quelli assiali) pari a 1,5.

5.3 VEICOLO

Il veicolo è rappresentato da una seggiola a 2 posti con telaio in tubo d'acciaio, dalla sospensione e da un dispositivo di ammorsamento fisso (morsetto).

5.3.1 Morsetto

Il morsetto ha la funzione di consentire il collegamento alla fune portante-traente in modo permanente, con possibilità di essere temporaneamente aperto, tramite un dispositivo idraulico, per eseguire gli spostamenti o per togliere il veicolo dalla linea.

Il morsetto è composto dai seguenti elementi:

- corpo ganascia fissa
- ganascia mobile
- molle tazza
- contenitore delle molle
- boccola portamolle
- dado di serraggio
- ghiera di bloccaggio
- palmola flessibile

La ganascia fissa e la ganascia mobile sono previstete in acciaio legato fucinato e bonificato, il sistema elastico di serraggio è composto da una pila di molle.

Anche tutti gli altri componenti sono previsti in acciaio legato fuorché le palmole che sono in elastometro poliestere opportunamente sagomato così da rendere particolarmente confortevole il passaggio sui rulli di ritenuta.

L’accoppiamento morsa/asta di sospensione prevede un sistema di molle a tazza regolabili, tale da smorzare l’oscillazione longitudinale dei veicoli.

5.3.2 Seggiola biposto e sospensione

La seggiola a 2 posti, di tipo ad archetto in tubo di acciaio zincato, è dotata di bracciolo anteriore di sicurezza incorporante un poggiapiedi e ribaltabile verso l'alto.

Sedile e schienale sono previsti come rivestiti con cuscini smontabili imbottiti e termoisolanti; la suddivisione del sedile in due posti, ciascuno corredato di cuscino individuale, ha la funzione di aiutare i passeggeri a trovare con sicurezza la loro collocazione al momento dell'imbarco. Il rivestimento idrorepellente dei cuscini sarà di colore nero per facilitarne la liberazione da neve e ghiaccio ed è in tela plastificata avente grande resistenza all'usura e ai vandalismi.

Il bordo anteriore del sedile dovrà essere protetto dai cuscini per migliorare il comfort e anche per impedire che, in caso di collisione accidentale della seggiola con un passeggero caduto sulla pedana d'imbarco o su quella di sbarco, l'urto possa creare danni alle persone.

I collegamenti tra sedile ed archetto sono ottenuti senza saldature mediante spine elastiche con relative viti coassiali e dado autobloccante.

Per facilitare lo sgombero della neve il sedile è del tipo ribaltabile in avanti in posizione verticale.

La sospensione è formata da un tubo, sagomato in modo tale da consentire un corretto passaggio sulle rulliere di linea.

5.4 SOSTEGNI DI LINEA

Lo scartamento di linea è di 3900 mm.

I sostegni di appoggio sono del tipo a ritto centrale a fusto tubolare poligonale rastremato. Le dimensioni esterne e gli spessori sono variabili a seconda delle altezze e dei carichi.

I fusti, quando superano una certa altezza, sono divisi in tronchi collegati fra loro con unioni flangiate.

Tutti i sostegni di ritenuta sono dotati di punti di ancoraggio a livello del terreno per consentire l'abbassamento della fune dalle rulliere.

I sostegni sono muniti di scala d'accesso con dispositivo anticaduta secondo le vigenti norme antinfortunistiche; sono messi a terra mediante corda in rame collegata al conduttore di terra disposto lungo la linea.

Le testate, realizzate con una trave tubolare rettangolare in acciaio, sono dotate di passerelle di tipo regolamentare con mancorrenti estesi all'intera lunghezza delle rulliere e di falcone di sollevamento della fune munito di doppi maniglioni su ciascun lato della linea.

Sulla testata sono montati gli attacchi per gli altoparlanti, le targhe con i numeri di identificazione, le scatole con le morsettiere per la linea di segnalazione e sicurezza e le targhe con l'indicazione della capacità di carico del falcone di manovra.

I sostegni sono muniti di tirafondi con filetto rullato, dado, rondella di appoggio e controdado.

Le pedane di manutenzione sono dotate di dispositivo di sicurezza atto a impedirne l’oscillazione in caso di cedimento del dispositivo di fissaggio principale.

5.5 RULLIERE

Le rulliere a 4, 6, 8 e 10 e 12 rulli sono tutte del tipo bilanciato longitudinalmente e rigido trasversalmente.

Tutti i bilancieri a 2 rulli sono muniti di raccoglifune sul lato esterno della linea; il primo e l'ultimo bilanciere di ogni rulliera sono dotati di dispositivo di sicurezza a barretta di rottura per la segnalazione di scarrucolamento dal lato esterno ed interno.

Le scarpette raccoglifune permettono il passaggio dei morsetti in velocità in condizioni di fune scarrucolata.

Tutte le articolazioni delle rulliere sono montate su boccole antifrizione con ingrassatore; i perni principali sono in acciaio ad alta resistenza in esecuzione cromata nelle zone di contatto con le boccole stesse.

Il collegamento delle rulliere alle testate dei sostegni è fornito di viti di posizionamento in modo da consentire un facile allineamento anche in presenza di un impreciso piazzamento angolare della testata. I rulli sono formati da un corpo in lega leggera e da una flangia smontabile sul lato interno alla linea tenuta in posizione da un anello aperto in tondo d'acciaio inserito in una scanalatura ricavata sulla circonferenza del corpo. Il montaggio e lo smontaggio della guarnizione, che è tenuta in pressione assiale dalla flangia smontabile bloccata dall'anello suddetto, si effettuano con un dispositivo a pressa idraulica dotata di manometro. In caso di perdita di un rullo la rotazione dei bilancieri è limitata così da non creare l'effetto "forcella". La pressione esercitata dalla flangia smontabile sul fianco della guarnizione ne ottimizza le condizioni d'impiego consentendo carichi elevati della fune. Apposite alette di raffreddamento disposte sotto alla corona del rullo smaltiscono il calore generato dal carico pulsante della fune sulla guarnizione elastica, a tutto vantaggio della durata di quest'ultima.

Le flange smontabili appartenenti ai rulli di testa delle rulliere sono sottoposte a c.n.d. del quale viene fornita documentazione ai sensi delle più recenti norme ministeriali. I cuscinetti montati nei rulli sono del tipo stagno ingrassato a vita: il tipo e la quantità del grasso sono stati studiati particolarmente per le condizioni di lavoro alle quali sono soggetti i cuscinetti degli impianti a fune.

I rulli sono dotati di disco in materiale plastico atto a renderne la superficie liscia, con funzione antighiaccio.

5.6 FUNE PORTANTE - TRAENTE

La fune portante-traente prevista è del tipo prestirato, atta a contenere al minimo l'allungamento permanente.

5.7 LINEA DI SEGNALAZIONE

Saranno forniti tutti i cavi multiconduttori di linea previsti per sistemazione interrata, nonché tutti i cavi di collegamento fra le varie apparecchiature, a partire dall'interruttore differenziale.

Le stazioni sono collegate da due cavi telefonici multipolari posti interrati e così conformati:

cavo multipolare con guaina esterna in polietilene interrotto ad ogni sostegno per le sicurezze di linea, la diffusione sonora e gli anemometri. Tale cavo, attraverso un apposito passaggio attraverso le fondazioni di linea, arriva ad una scatola con morsettiera posta in prossimità della base del palo; alla sommità del sostegno è prevista una seconda scatola con morsettiera per il cablaggio degli antiscarrucolanti e completa di pulsante di arresto;

cavo multipolare con guaina esterna in polietilene continuo da valle a monte per il telefono e per le varie segnalazioni (in questo cavo sono previste 3 coppie supplementari a disposizione del Cliente).

5.8 BARRIERA CADENZATRICE DEI PASSEGGERI (CANCELLETTO)

Questo dispositivo ausiliario, da installare immediatamente prima del tappeto di imbarco, consente di ottenere un flusso di passeggeri regolare e costante.

Alla partenza i passeggeri si incolonnano per due, in linea con il percorso delle seggiole, attestandosi alla barriera.

Quando i due cancelletti della barriera si aprono (a seguito dell'intervento di contatti rivelatori dell'approssimarsi della seggiola), i passeggeri accedono al piano d'imbarco contemporaneamente, successivamente saranno raccolti dal sedile che si presenterà dietro di loro.

Principali caratteristiche del dispositivo.

i cancelletti si aprono sul piano orizzontale davanti ai passeggeri a livello della cintura; ogni cancelletto è azionato da un cadenzatore, in assenza di comando il cancelletto non può essere aperto.

5.9 COLLAUDI E PROVE SUI MATERIALI

In particolare dovranno saranno effettuati i pre-montaggi dell'argano motore con motorizzazione e con l'esecuzione su di esso di prove funzionali, compreso la taratura dei centrifughi.

Saranno inoltre sottoposte a precollaudo presso gli stabilimenti di produzione, le apparecchiature elettriche ed idrauliche.

La fune portante-traente sarà collaudata dal fabbricante e di tali prove sarà disponibile copia del bollettino.

Dovranno essere inoltre forniti tutti i certificati di prove sui materiali richiesti dalle Autorità competenti, dalla Committenza e dalla Direzione Lavori quali ad esempio quelli relativi agli acciai impiegati, le molle, gli oli, la zincatura, ecc.

5.10 DOCUMENTAZIONE TECNICA ELABORATA IN FASE ESECUTIVA

La documentazione tecnica da elaborare in fase esecutiva dovrà comprendere la relazione descrittiva ed i relativi elaborati grafici con disegni esecutivi, sulle soluzioni elettromeccaniche di dettaglio proposte in fase di definitivo;

la relazione con le eventuali significative varianti proposte rispetto al progetto definitivo, da sottoporre alle Autorità di sorveglianza prima della redazione del progetto esecutivo;

pratica tecnica ministeriale costituita dal progetto dell'impianto, firmato dal progettista, nel numero di copie necessario;

pratica tecnica come sopra, in tre copie, per eventuali pratiche del Genio Civile, più il numero necessario di copie per altri usi;

la libera disponibilità di eventuali brevetti che proteggano soluzioni progettuali o dispositivi previsti in fornitura, sollevando la Committente da ogni onere e responsabilità;

elaborati aggiuntivi di progetto, richiesti dalle Autorità di sorveglianza e di altri Enti (Comuni, VV.FF., ecc.), aggiornamento del progetto esecutivo a seguito di eventuali, anche lievi, modifiche intervenute in sede dei Lavori;

dichiarazioni ed attestazioni varie del progettista e del Direttore dei Lavori delle parti elettromeccaniche richieste dalle Autorità di sorveglianza;

piano della Sicurezza, relativo all'esercizio normale, a quello in circostanze eccezionali (ad esempio soccorso) ed alle operazioni di manutenzione, prescritto dal Decreto Legislativo 19/09/1994 n. 626;

raccolta in due copie di tutti i disegni degli assiemi esecutivi corrispondenti all'eseguito; (fase post opera)

schemi elettrici aggiornati in due copie;

certificati delle prove estensimetriche dei veicoli, dei sostegni e di ogni altro materiale se richiesti dalle Autorità di Sorveglianza;

raccolta in due copie dei seguenti documenti:

- certificati di origine dei materiali;
- certificati abilitazione dei saldatori;

- referti delle prove non distruttive;
- certificazioni specifiche per le macchine e le apparecchiature elettriche;
- dichiarazioni di conformità alle norme dei complessi specialistici;
- verbali delle prove e tarature interne;
- manuale di uso e manutenzione;
- piano dei controlli non distruttivi firmato da un III livello CIC-PnD.

5.11 PRESTAZIONI VARIE

Oltre alle prestazioni illustrate negli appositi capitoli, dovranno essere compresi in fase di aggiudicazione anche:

montaggi meccanici e cablaggi elettro-idraulici;

consulenza ed assistenza diretta durante le visite di ricognizione e di collaudo e per tutte le questioni tecniche sollevate da parte delle Autorità di Sorveglianza relative alla realizzazione dell'impianto fino alla scadenza dei termini di garanzia;

esecuzione di tutte le modifiche che si rendessero necessarie per ottemperare alle prescrizioni emanate in fase di esame del progetto e di visita di ricognizione, riguardanti la fornitura;

prove e controlli specialistici,

effettuazione delle prove e dei collaudi interni;

pesatura ufficiale dei veicoli.